

Ⅵ-225 耐候性鋼橋の安定さび生成促進処理に関する実用化研究(その1) **ーウェザークト処理の凍結防止剤散布環境における評価試験結果ー**

住友金属工業 正会員 岸川 浩史
 日本道路公団 正会員 高橋 昭一
 住友金属工業 正会員 井澤 衛、正会員 渡辺 克己
 姫路工業大学 正会員 山下 正人

1. 緒言

耐候性鋼は、大気腐食環境で安定さび層を形成し、防食性を発揮する低合金鋼であるが、近年の長期大気暴露試験に基づいた研究成果により、最終安定さび層はCr置換微細ゲーサイトが主成分であることが見出された^{1) 2) 3)}。一方、急速に進む社会の高齢化・労働力不足・財政の逼迫により、メンテナンスフリー構造用材料である耐候性鋼は非常に注目されてきているが、最終安定さび層の自然形成に長期間を要することや塩分飛来環境では安定化しにくいことが、実用上の問題である。これらを解決し耐候性鋼のメリットを生かすためには、促進的に最終安定さび層を生成する技術の確立が望まれてきた。

本報では、塩分飛来環境の一つとして、凍結防止剤(NaCl)散布環境に於ける裸仕様耐候性鋼橋の生成錆層を分析すると共に、最終安定さび層の促進育成を目的に開発されたウェザークト処理の凍結防止剤飛来環境下での防食性について検討した結果を報告する。

2. 安定さび層の構成とさび安定化度の評価指標

耐候性鋼さび層を構成する α - Fe_2O_3 水酸化鉄(ゲーサイト)、 γ - Fe_2O_3 水酸化鉄(レピドロサイト)と非晶質さびについて、それぞれの質量割合の経年変化²⁾が明らかとなり、10~20年以上の長期暴露後は、さび結晶が密に凝集したCr置換微細ゲーサイト(α - $(\text{Fe}_{1-x}, \text{Cr}_x)\text{OOH}$)が主成分になると判明した²⁾。ゲーサイト構造の増加時期に入るとCr置換微細ゲーサイトが鋼表面を覆い始め、この時期をさび安定化時期と考えることができる。このことから、簡便なさび安定化度の評価指標として、ゲーサイト構造さびと初期さび(主としてレピドロサイト構造)の質量比(α/γ)が考えられる。 α/γ と腐食速度の関係は、 α/γ が2以上になると、腐食速度が極端に低下することが知られており³⁾、Cr置換微細ゲーサイトの増加に対応していると考えられる。 $\alpha/\gamma > 2$ がさび安定化の目安となるが、今回、NaCl散布環境における妥当性について検証した。

3. ウェザークト処理の概要

最終安定さび層は、Cr置換微細ゲーサイトを主成分とするが、その促進生成には、 Cr^{3+} および SO_4^{2-} が重要な役割を果たす。 SO_4^{2-} は鋼の腐食を促進し、その後さびを形成する Fe^{2+} の供給を活発化する。また、 Cr^{3+} は、 Fe^{2+} が水酸化物として析出し空気酸化される過程において、ゲーサイト結晶の生成サイトとしての役割を担う。すなわち、ブチラル樹脂に $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ を添加した処理剤を開発、耐候性鋼の表面に被膜を形成させることにより、流れ錆等の流失なしに、Cr置換微細ゲーサイトからなる最終安定さび層の促進育成が可能となる。

この処理被膜は図1に示すように風化により徐々に喪失し、被膜化に形成される安定さびが最終表面となる。

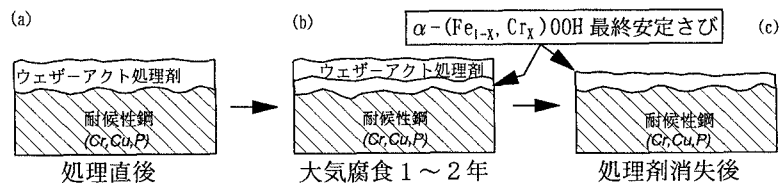


図1. ウェザークト処理の基本概念

キーワード: 耐候性鋼, 橋梁, 安定さび促進, 大気腐食, 塩分飛来環境, 凍結防止剤

〒660 尼崎市扶桑町1-8, 住友金属工業総合技術研究所, TEL06-489-5750 Fax06-489-5961

3. 凍結防止剤飛来環境下における裸仕様耐候性鋼橋の調査結果

海塩粒子の飛来はほとんどないが、冬季にNaClが散布される北海道奈井江町京極橋（裸仕様耐候性鋼橋、供用10年経過）の下り線の谷側（G1）中央（G3）山側（G5）の鋼桁について、図2に示す箇所からさびを採取し分析した。結果を図3、4に示す。下フランジ上面（P3）に、多量の β -FeOOHの生成が認められた。 β -FeOOHの生成を考慮したさび安定化指標 α/γ^* [$=\alpha/(\gamma+\beta)$] を求めると、下フランジ上面は指標が1以下となり、他の部位が安定化しているのに対し、安定化していないと判断される。P3からは多量のNaClが検出されたことから、NaClの堆積が非安定化の原因と考えられる。

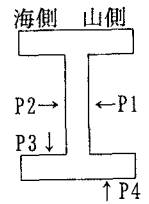


図2. さび採取位置

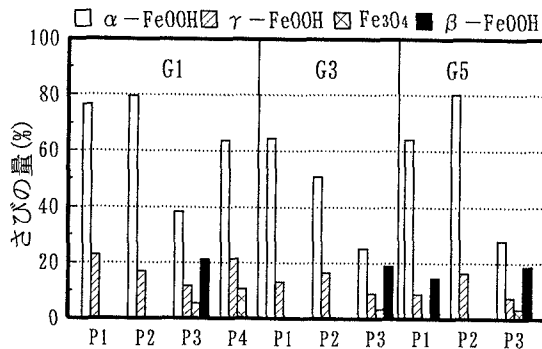
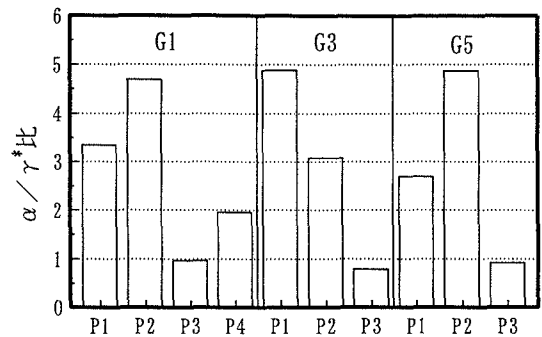


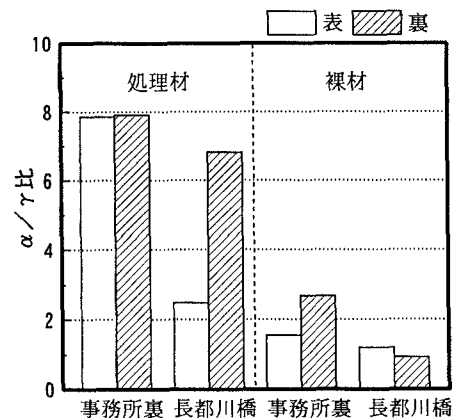
図3. 京極橋の生成さびの構成

図4. 京極橋のさび安定性 (α/γ^*)

4. 凍結防止剤飛来環境下でのウェザーステクト処理の性能

100×60×3mmのプラスト処理耐候性鋼板について、ウェザーステクト処理で15 μ m被覆した試験片と裸材を準備した。この供試材を札幌市内のJH事務所軒下（NaCl飛来微少）に水平に、また長都川橋上り線道路際フェンス（NaCl飛来）に垂直に設置し、H8年2月から11月まで曝露を行った。生成したさびの α/γ 比を図5に示す。

本処理材の生成さびはNaCl飛来環境下でも $\alpha/\gamma > 2$ であり、安定さびができつつある。一方、裸材は、融雪塩飛来環境では、 α/γ が1前後と低く、腐食速度も大であった。なお、長都川橋に設置したサンプルから検出した付着塩分量は0.0838 (g-NaCl/m²)であり、事務所の約6倍であった。

図5. 暴露材のさび安定性 (α/γ)

5. 結言

以上の結果から、ウェザーステクト処理は、凍結防止剤（NaCl）飛来環境でも早期に最終安定さび層を生成させることが期待でき、このような環境での耐候性鋼の新しい適用法として期待される。

- 1) 三沢俊平, 山下正人, 松田恭司, 幸英昭, 長野博夫: 鉄と鋼, **79**, (1993) 69.
- 2) 山下正人, 幸英昭, 長野博夫, 三沢俊平: 材料と環境, **43**, (1994) 26.
- 3) 山下, 長野, 幸, 中村, 三沢: 安定さび生成促進処理技術の耐候性鋼橋への適用に関する研究 (その1)
第52回土木学会年次学術講演会概要集